

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82108883.8

51 Int. Cl.³: G 01 M 1/04

22 Anmeldetag: 25.09.82

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.04.84 Patentblatt 84/14

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: CARL SCHENCK AG
Landwehrstrasse 55 Postfach 40 18
D-6100 Darmstadt(DE)

72 Erfinder: Schönfeld, Harald, Ing.-grad.
Aumühlenweg 1
D-6100 Darmstadt-Arheilgen(DE)

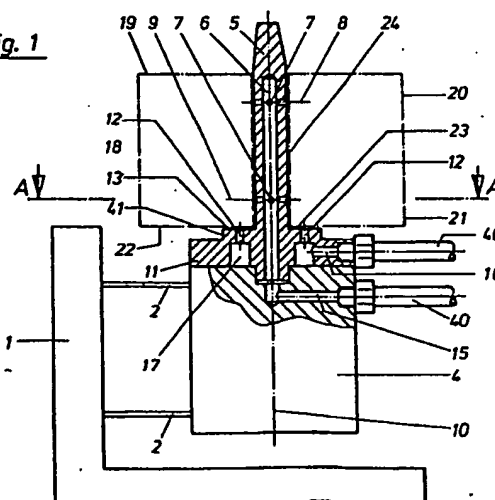
72 Erfinder: Bauer, Angelo, Dipl.-Ing.
R.-Koch-Strasse 5f
D-6101 Rossdorf(DE)

74 Vertreter: Dallhammer, Herbert, Dipl.-Ing.
CARL SCHENCK AG Patentabteilung Postfach 4018
Landwehrstrasse 55
D-6100 Darmstadt(DE)

54 Verfahren zum Auswuchten von zapfenlosen Rotoren und Vorrichtung hierzu.

57 Es wird ein Verfahren zum Auswuchten von zapfenlosen Rotoren 18 und eine hierzu geeignete Hilfslagerung mit einer Schwingbrücke 4 und Zapfen 5 bzw. 29 für das Auswuchten derartiger Rotoren 18 beschrieben, bei der unter Vermeidung von starren oder expandierenden Spanndornen eine bessere Genauigkeit erreicht wird und wobei eine Verbesserung der automatischen Beschickung derartiger Auswuchtmaschinen ermöglicht wird, ohne Verschleiß. Auch werden hierbei zusätzliche Störfrequenzen vermieden.

Fig. 1



Verfahren zum Auswuchten von zapfenlosen Rotoren und
Vorrichtung hierzu

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auswuchten von
5 zapfenlosen Rotoren und eine Vorrichtung hierzu.

Auszuwuchtende Rotationskörper ohne eigene Lagerstellen be-
reiten besondere Probleme hinsichtlich der erreichbaren Aus-
wuchtgüte, weil sie keine Rotoren im eigentlichen Sinne der
10 Auswuchttechnik sind. Nur einen wirklichen Rotor, also einen
Rotor mit Zapfen kann man in Bezug auf seine Lagerstellen ge-
nau auswuchten. Ein Schwungrad beispielsweise, das keine Zap-
fen und keine unmittelbaren Lager hat oder einen einzelnen
Ventilator mit Bohrung kann man höchstens auf eine Auswucht-
15 güte bringen, die gegeben ist durch den möglichen Abstand
zwischen der Drehachse auf der Auswuchthilfswelle oder Hilfs-
spindel und der Drehachse des Körpers auf dem er im Betrieb
befestigt ist, im Allgemeinen also nicht besser als $5\mu m$. Es
gibt zwar ein Umschlagauswuchtverfahren mit automatischer Mit-
20 telwertbildung aus zwei um 180° versetzten Aufspannlagen. Die-
ses Umschlagverfahren eliminiert den Aufspannfehler auf einer
Hilfswelle. Es benötigt eine in das Meßsystem eingebaute Kom-
pensationseinrichtung und ist in Betriebsanweisungen von Aus-
wuchtmaschinen für Einzelscheiben von Strahltriebwerken er-
25 läutert (Auswuchttechnik Band I, Springer Verlag 1977). Dieses
Verfahren ist jedoch nicht geeignet, Fehler zu eliminieren,
die bei Aufspannen des ausgewuchteten Rotors auf seine Be-
triebswelle zufolge Maßtoleranzen auftreten. Bisher werden
diese Fehler hingenommen.

30

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde,
ein Auswuchtverfahren für zapfenlose Rotoren und eine Vor-
richtung hierzu in Vorschlag zu bringen, wobei mit den Roto-
ren verbundene drehbare Hilfszapfen in Wegfall kommen. Diese
35 Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des An-

spruchs 1.) offenbarten Merkmale gelöst. Durch den Fluidaustritt in den Bohrungsraum treten Fehler, hervorgerufen durch Passungstoleranzen und Oberflächenungenauigkeiten des zu untersuchenden zapfenlosen Rotors nicht in Erscheinung, da derartige Formabweichungen der Werkstücksbohrung integriert werden und trotzdem eine stabile Drehachse des zu untersuchenden zapfenlosen Rotors erreicht wird. Auch wird durch das Merkmal des Fluidaustritts in axialer Richtung eine Stabilisierung in Bezug auf die am Rotationskörper vorhandenen Ausgleichsebenen erreicht, ohne daß zusätzliche Hilfsmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Durch die im Kennzeichen des Anspruchs 2.) offenbarten Merkmale wird eine wohldefinierte Erzeugung eines Stützpolsters unter Schutz gestellt.

Die erfinderische Ausgestaltung einer Hilfslagerung und eines Antriebs für das Auswuchten von Rotationskörpern ohne eigene Lagerzapfen auf einer Auswuchtmaschine geschieht gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 3.). Die Öffnungen des Zapfens können hierbei sowohl vorsätzlich gebohrte Löcher sein, oder es kann der gesamte Zapfen im Bereich der Lagerung für einen Rotationskörper ohne eigenen Lagerzapfen aus porösem Material bestehen. Hierdurch ist es ebenfalls möglich, daß Fluid in den Bereich zwischen Zapfenaußenseite und Bohrungsinnenseite des zu untersuchenden Rotationskörpers einströmen kann. Entsprechend der Gestalt und dem Gewicht des zu untersuchenden Rotationskörpers ohne Zapfen und in Abhängigkeit des verwendeten Fluids, bei dem es sich um gasförmige oder flüssige Fluide wie Pressluft, Wasser oder Öl handeln kann, ist der Durchsatz durch den Spalt zu bestimmen.

Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 4.) zeigen eine Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes mit dem zapfenlosen Rotationskörper, die Anlaufbunde innerhalb der Bohrung tra-

- 3 -

gen, stabil gelagert ausgewuchtet werden können.

Das Kennzeichen des Anspruchs 5.) erteilt die Lehre, wie eine orthogonal zur Schaftachse des Zapfens angeordnete
5 Platte eine reproduzierbare Lagerebene und daraus folgend reproduzierbare Ausgleichsebenen am zapfenlosen Rotationskörper schafft.

Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 6.) erteilen die
10 Lehre, wie ohne zusätzlichen Fremdantrieb die erfindungsgemäße Hilfslagerung selbst als Antriebsmittel für den zu untersuchenden Rotor dient.

In Anspruch 7.) wird eine Ausgestaltung des Antriebs dahin-
15 gehend unter Schutz gestellt, daß auch von der Vertikalen abweichende Zapfenrichtungen eine stabile Lagerung und einen reproduzierbaren Lagerabstand ermöglichen. Der Anspruch 8.) offenbart eine besonders geeignete Ausgestaltung bei horizontalem Zapfen und das Kennzeichen des Anspruchs
20 9.) lehrt, wie eine Steigerung der Übertragung der durch das Fluid hervorgerufenen Antriebskräfte auf den zu untersuchenden Rotationskörper erreicht wird.

Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 10.) zeigen Wege
25 auf, wie auch schwere zapfenlose Rotationskörper einer reproduzierbaren Auswuchtung mit hoher Auswuchtgüte zugeführt werden können. Durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 11.) wird gelehrt, wie eine Endfläche des zu untersuchenden Rotationskörpers mit zum Antrieb für den Rotationskörper her-
30 rangezogen wird und Anspruch 12.) gibt Mittel an, wie im Bereich einer Endfläche eines zu untersuchenden Rotationskörpers das stabilisierende und antreibende Fluid weggeführt werden kann.

35 Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 13.) und die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 14.) zeigen Wege auf,

insbesondere im Hinblick für den stabilen Aufbau eines Stützpolsters zwischen zu untersuchendem Rotationskörper und hierzu orthogonal verlaufender am Zapfen angeordneter Platte.

5 Der Erfindungsgegenstand offenbart somit erstmals auf dem Auswuchtmaschinengebiet die Möglichkeit, mittels fluidischer Lagerung und gleichzeitigem fluidischen Antrieb eine reproduzierbare Auswuchtung von zapfenlosen Rotationskörpern mit einer bisher nicht möglichen Auswuchtgüte vorzunehmen, ohne
10 daß an der Hilfslagerung und am Antrieb Verschleiß auftreten. Durch Verwenden der erfindungsgemäßen Hilfslagerung wird auch eine Automatisierung des Vorganges Ein- und Auslagerung eines zapfenlosen Rotationskörpers in eine Auswuchtmaschine erheblich erleichtert, da zufolge erfindungsgemäßen Zapfen mit
15 Austrittsöffnungen für Fluide der Spaltabstand zwischen Zapfenoberfläche und Bohrungsinwenddurchmesser so gewählt werden kann, daß eine Beschädigung auch geschliffener Bohrungen zapfenloser Rotationskörper vermieden wird. Die bisher verwendeten Hilfslagerungen mit starren oder expandierenden
20 Spanndornen lieferten, wie eingangs zum Stand der Technik erläutert, entweder nicht ausreichend reproduzierbare Meßergebnisse oder riefen Beschädigungen an den Bohrungen der zu untersuchenden Rotationskörper hervor, wenn eine automatische Beschickung derartiger Auswuchtmaschinen durchgeführt wurde,
25 darüber hinaus war bisher, wie eingangs bereits erläutert, eine hohe Auswuchtgüte bei derartigen bekannten Auswuchtverfahren nicht möglich.

In der nachfolgenden Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.
30

Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Auswuchtmaschine mit einer erfindungsgemäßen Hilfslagerung in Ansicht
35

Fig. 1a einen Schnitt durch eine Nebenbohrung

Fig. 1b einen Schnitt durch einen Zapfen in
einer Radialebene

5

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Anordnung nach
Fig. 1 mit geschnittenem Zapfen und al-
ternativen Antrieb für den Rotationskör-
per und

10

Fig. 3 eine weitere Ausgestaltung eines Zapfens
für eine Hilfslagerung in horizontaler
Anordnung.

15 In den Figuren 1 bis 3 auftretende gleiche Bauelemente wer-
den mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

In einer schematisch dargestellten Auswuchtmaschine 1 wird
im vorliegenden Fall über vier Stützfedern 2, 2', 3, 3'
20 (vgl. auch Fig. 2) eine Schwingbrücke 4 abgestützt. Die
Schwingbrücke 4 trägt einen Zapfen 5, der im Ausführungsbei-
spiel gemäß Fig. 1 vertikal angeordnet ist und eine zentrale
Axialbohrung 6 besitzt. In mehreren Radialebenen 8, 9 ver-
laufen mehrere Bohrungen 7.

25

In einer orthogonal zur Schaftachse 10 des Zapfens 5 sich
erstreckenden Platte 11 sind Nebenbohrungen 12 angeordnet,
die an einer Oberfläche 13 der Platte 11 enden. Die im Aus-
führungsbeispiel dargestellte Platte 11 besitzt einen Bund
30 41, der gekrümmte sich nach außen erstreckende Kanäle be-
sitzt. Durch Zuführungskanäle 15, 16 werden die zentrale
Axialbohrung 6 und die Nebenbohrungen 12 versorgt. Im Aus-
führungsbeispiel sind vier Nebenbohrungen 12 vorgesehen, die
über eine Ringleitung 17 mit Fluiden 40 versorgt werden. Im
35 Ausführungsbeispiel wird als Lagerungs- und Antriebsfluid

Luft benutzt und durch die getrennte Anordnung der Kanäle für die zentrale Axialbohrung 6 und die Nebenbohrungen 12 ist ein wohldosiertes Variieren der zuzugebenden Luftmenge dergestalt möglich, daß in Abhängigkeit eines zu untersuchen-
5 den zapfenlosen Rotationskörpers 18 sowohl eine stabile Umlaufachse für diesen zapfenlosen Rotationskörper 18 gebildet wird, als auch eine stabile Lagerung in Axialrichtung bewirkt wird, so daß auf Grund der stabilen Lagerung in Axialrichtung in Abhängigkeit von einem Endquerschnitt 19 des zapfenlosen
10 Rotationskörpers 18 reproduzierbare Ausgleichsebenen 20, 21 am zapfenlosen Rotationskörper 18 bestimmt werden können.

In Fig. 1a ist ein Schnitt durch eine Nebenbohrung 12 dargestellt, wobei in diesem Falle die Bohrung windschief von dem
15 Ringkanal 17 zur Oberfläche 13 der Platte 11 verläuft. Hierdurch wird auf den anderen Endquerschnitt 22 des zapfenlosen Rotationskörpers 18 ein Antriebsimpuls ausgeübt, so daß sich dieser auf dem durch das Ausströmen gebildeten Luftstützpolster 23 rotierend bewegt.

20

In derselben Weise können die gemäß Fig. 1b schräg verlaufenden Bohrungen 7 einen Drehimpuls an der Bohrungsinnenseite 24 des Rotationskörpers 18 bewirken. Damit wird erreicht, daß ohne zusätzlichen Antrieb außer der Stütz- und Zentrierwirkung
25 kung das Fluid 40 gleichzeitig den Antrieb für den zu untersuchenden Rotationskörper 18 übernimmt. Auf Grund dieser Wirkungsweise besitzt eine derart erfindungsgemäß ausgestattete Auswuchtmaschine 1 mit Schwingbrücke 4 keinerlei drehende Teile außer dem selbst rotierenden Rotationskörper 18. Damit
30 werden auch ein Großteil von Störfrequenzen für die Unwuchtmessung, die durch drehende Hilfsaggregate an der Auswuchtmaschine hervorgerufen werden, eindeutig vermieden.

In Fig. 2 ist schematisch eine alternative Antriebsmöglichkeit
35 für den Rotationskörper 18, der strichpunktiert dargestellt ist, eingesetzt. Hier wirkt eine Luftdüse 25 mittels ihres

Luftstroms 26, der tangential den Rotationskörper berührt, antreibend. Dieses Ausführungsbeispiel zeigt ebenfalls, daß bei diesem alternativen Hilfsantrieb kein rotierendes Bauteil verwendet wird, welches zu zusätzlichen Störfrequenzen bei der Unwuchtmessung führen kann.

Die Anwendungen des Eigenantriebs oder eines Fremdantriebs sind mit abhängig von der Beschaffenheit der Oberfläche des Rotationskörpers 18. Beide Antriebe lassen sich für eine konstante Antriebsdrehzahl des Rotationskörpers einsetzen.

In Fig. 2 ist darüber hinaus noch ein Schwingungsumformer 27 dargestellt, der über eine Taststange 28, die durch die Unwucht des Rotationskörpers 18 hervorgerufenen Schwingungen der Schwingbrücke 4 mißt und diese Schwingungen zusammen mit den Informationen über die Drehzahl, die Phasenlage und den Informationen über die Ausgleichsebenen 20 und 21 in einer nicht dargestellten Recheneinrichtung verwertet, so daß am Ende die Unwucht des Rotationskörpers 18 nach Lage und Größe vorliegt und in einem weiteren Arbeitsgang am Rotationskörper 18 ausgeglichen werden kann. Wenn es sich hierbei um einen Mehrebenenausgleich handelt, ist anstelle des einen Schwingungsumformers 27 ein zweiter Schwingungsumformer erforderlich.

25

Wie Fig. 3 zeigt, ist die Hilfslagerung nicht eingeschränkt auf eine vertikale Anordnung, sondern es können ebenfalls horizontale Anordnungen mit dieser Hilfslagerung ausgestattet werden.

30

In Fig. 3 ist ein gestufter Zapfen 29 dargestellt, der ebenfalls eine axiale Zentralbohrung 6 besitzt und von dem in verschiedenen Radialebenen Bohrungen 7 abzweigen, die in Richtung auf die Platte 11 im Spalt 35 austreten. In diesem Ausführungsbeispiel ist auch dargestellt, daß im Falle eines

- 8 -

gestuften Zapfens 29 eine Schulter 30 der Bohrungsinnenseite 24 des Rotationskörpers 18 in Verbindung mit einem Bund 31 des gestuften Zapfens 29 in Verbindung mit windschief verlaufenden weiteren Nebenbohrungen 32, die ebenfalls mit Fluid 40 versorgt werden, zur reproduzierbaren Abstützung und zum Antrieb des Rotationskörpers 18 verwendet werden. Die weiteren Nebenbohrungen 32 enden in einem weiteren Ringkanal 33, der gegebenenfalls über eine gesonderte Zuführungsleitung mit Fluid 40 versorgbar ist.

10

Die durch den Rotationskörper 18 hervorgerufenen Schwingungen werden hier durch den Schwingungsumformer 27, der sich ebenfalls an der Auswuchtmaschine 1 abstützt, aufgenommen. Für die Bestimmung der Unwuchtkräfte in mehreren Ebenen gilt das oben 15 zu Fig. 2 bereits gesagte.

Darüber hinaus ist in Fig. 3 dargestellt, wie durch den Einsatz poröser Teile 34 im gestuften Zapfen 29 oder im Zapfen 5 (vgl. Fig. 1) eine gleichförmige Verteilung des Fluids im 20 Spalt 35 zwischen Bohrungsinnenseite 24 und Zapfenaußenseite 36 bewirkt werden kann. Handelt es sich um zu untersuchende Bauteile, die durch punktuellen Angriff von Stütz- und Antriebsfluid leicht zerstört werden können, kann anstelle des porösen Teils 34 der gesamte gestufte Zapfen 29 oder der 25 Zapfen 5 im Bereich der Lagerung für den auszuwuchtenden Rotationskörper 18 aus porösem Material bestehen.

Die in verschiedenen Ausführungsbeispielen vorgestellte Schwingbrücke 4 mit Zapfen 5 bzw. Zapfen 29 in Verbindung mit 30 einer Auswuchtmaschine 1 kann mit allen Meßverfahren zur Bestimmung der Unwucht nach Lage und Größe betrieben werden und ist auch nicht eingeschränkt auf die Verwendung einer bestimmten Gattung von Schwingungsumformern. So können Geschwindigkeitsaufnehmer, Kraftaufnehmer, Beschleunigungsaufnehmer und 35 auch berührungslos wirkende Schwingungsumformer benutzt werden.

- 9 -

Ebenso ist die Erfindung nicht eingeschränkt auf eine sogenannte überkritische Abstützung der Schwingbrücke gegen die Auswuchtmaschine, sondern es kann in derselben Weise auch eine unterkritisch abgestimmte Schwingbrücke benutzt werden.

5

Auch ist dieses Verfahren und die Schwingbrücke 4 mit Zapfen 5 bzw. 29 nicht eingeschränkt auf eine bestimmte Art von zapfenlosen Rotoren. So können beispielsweise Turbinenräder, Verdichterräder, Schwungräder und Kraftfahrzeugräder unter-

10 sucht werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Auswuchten von zapfenlosen Rotoren (18),
dadurch gekennzeichnet, daß mittels Fluidaustritt inner-
halb des für den späteren Lagerzapfen vorgesehenen Boh-
rungsraums des zapfenlosen Rotors (18) der Rotor in ra-
dialer Richtung zentriert gelagert, angetrieben und in
axialer Richtung abgestützt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1.), dadurch gekennzeichnet, daß
in axialer Richtung strömendes Fluid (40) beim Austritt
am axialen Ende des zapfenlosen Rotors in radialer Rich-
tung umgelenkt wird.
3. Hilfslagerung und Antrieb für das Auswuchten von Rotations-
körpern ohne eigene Lagerzapfen (18) für eine Auswucht-
maschine (1) zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch
1.) und/oder 2.), dadurch gekennzeichnet, daß ein Zapfen
(5, 29) mit Öffnungen für den Durchtritt von Fluiden (40)
in den Bereich zwischen Zapfen (5, 29) und Bohrungsinnen-
seite (24) von Rotationskörpern ohne eigene Lagerzapfen
(18) vorgesehen ist, und daß die Öffnungen des Zapfens
(5, 29) über Zuführungskanäle (15, 16) mit einem Fluid-
vorrat verbunden sind.
4. Hilfslagerung nach Anspruch 3.), dadurch gekennzeichnet,
daß der Zapfen (5, 29) über seine Länge verschiedene
Durchmesser aufweist.
5. Hilfslagerung nach Anspruch 3.) und/oder 4.), dadurch ge-
ennzeichnet, daß der Zapfen (5, 29) an seinem einen Ende
eine orthogonal zu seiner Schaftachse (10) verlaufende
Platte (11) trägt, deren Durchmesser größer als der größte
Zapfendurchmesser ist.

6. Hilfslagerung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Zapfens (5, 29) mindestens eine zentrale Axialbohrung (6) vorgesehen ist, und daß innerhalb des Zapfens (5, 29) im Bereich der Bohrungsinnenseite (24) des zu untersuchen-
5 den Rotationskörpers (18) mehrere Bohrungen (7) in mehreren orthogonal zur Schaftachse (10) des Zapfens (5, 29) verlaufende Querschnitte (Radialebenen) (8, 9) vorgesehen sind, und daß die Austrittsöffnungen der Bohrungen (7)
10 mit der Zapfenoberfläche in den Radialebenen (8,9) einen von 90^0 abweichenden Austrittswinkel besitzen.
7. Hilfslagerung nach Anspruch 6.), dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen (7) einen Winkel mit der jeweiligen
15 Radialebene (8, 9) einschließen.
8. Hilfslagerung nach Anspruch 7.), dadurch gekennzeichnet, daß bei horizontaler Anordnung des Zapfens (5, 29) mindestens einige der Bohrungen (7) mit ihren Austritts-
20 öffnungen in Richtung auf die Platte (11) zu geneigt sind.
9. Hilfslagerung nach Anspruch 6.) und/oder 7.), dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen gekrümmt sind.
25
10. Hilfslagerung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere axial verlaufende Nebenbohrungen (32) im Zapfen (5, 29) angeordnet sind.
30
11. Hilfslagerung nach Anspruch 10.), dadurch gekennzeichnet, daß die Nebenbohrungen (32) auf einem Kreis um die Schaftachse (10) des Zapfens (5, 29) angeordnet sind, und daß die Nebenbohrungen (32) windschief zur Schaftachse (10)
35 verlaufen.

12. Hilfslagerung nach Anspruch 10.), dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnungen der Nebenbohrungen (32) in einer Radialebene (8, 9) mit radial verlaufenden Kanälen verbunden sind.

5

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (11) im Bereich des Durchmessers des zu untersuchenden Rotationskörpers (18) gekrümmte Kanäle besitzt.

10

14. Vorrichtung nach Anspruch 13.), dadurch gekennzeichnet, daß die Platte einen Bund (41) zur Aufnahme der gekrümmten Kanäle trägt.

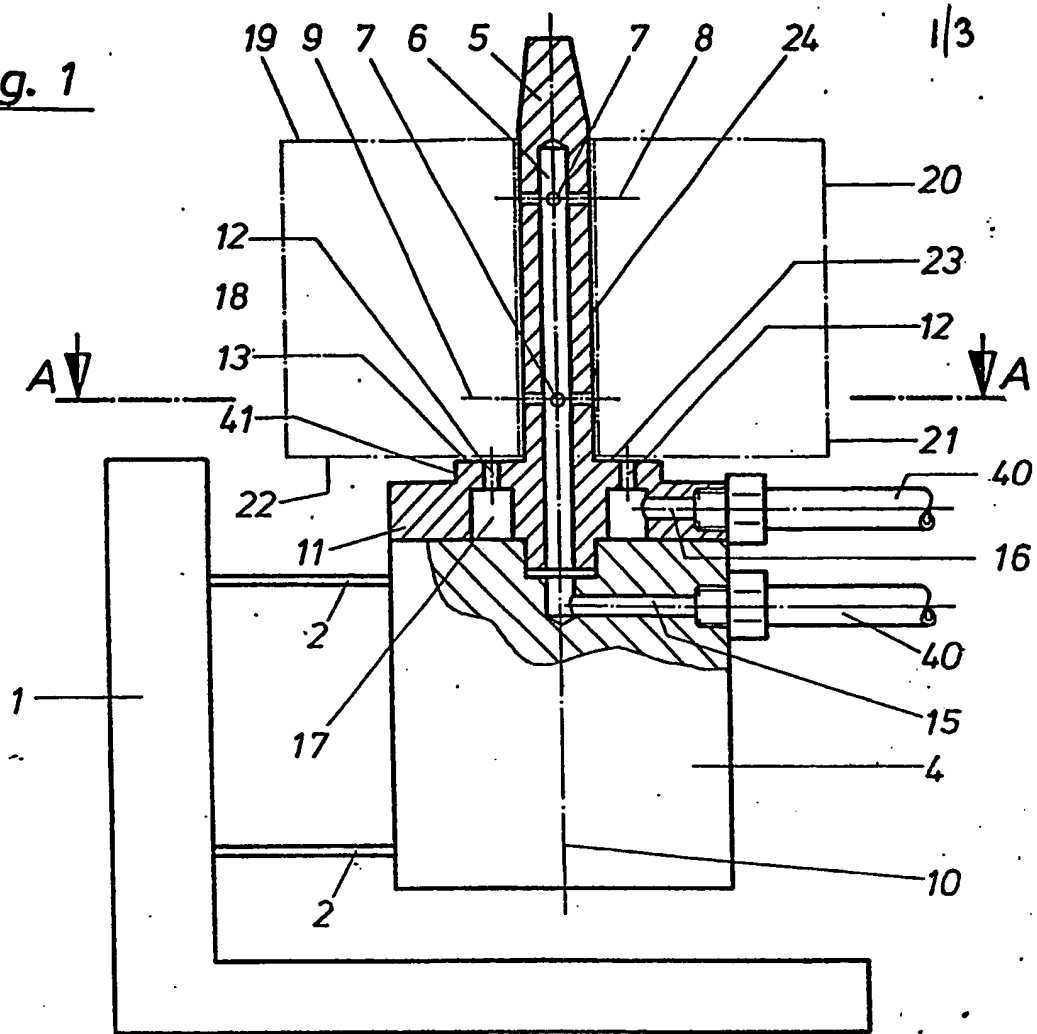
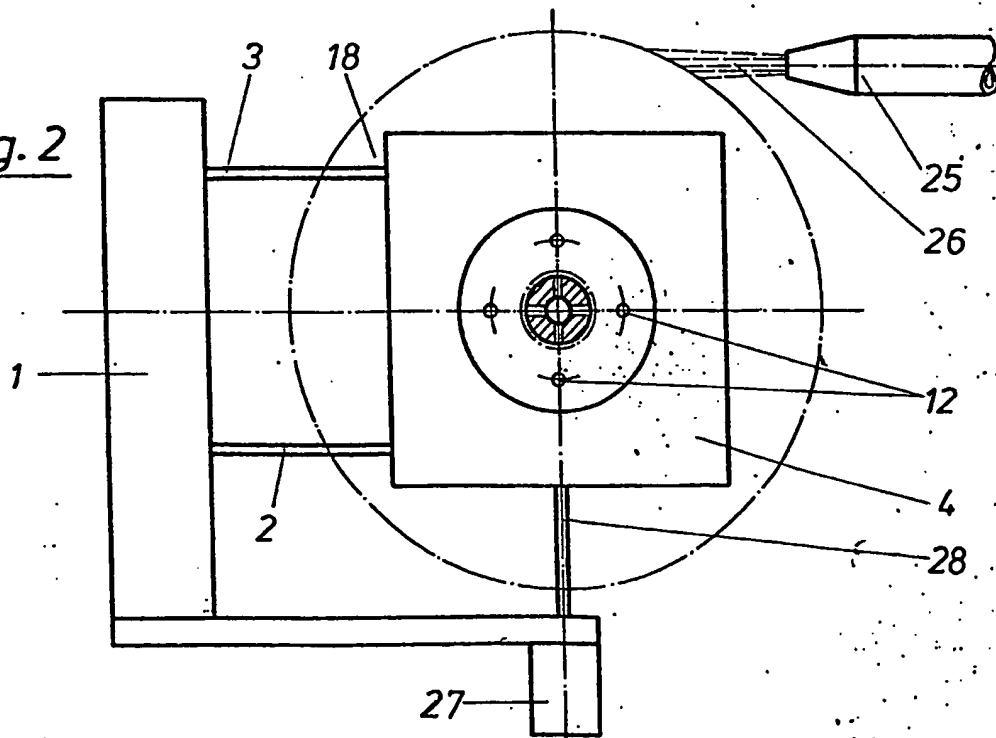
Fig. 1Fig. 2

Fig. 1a

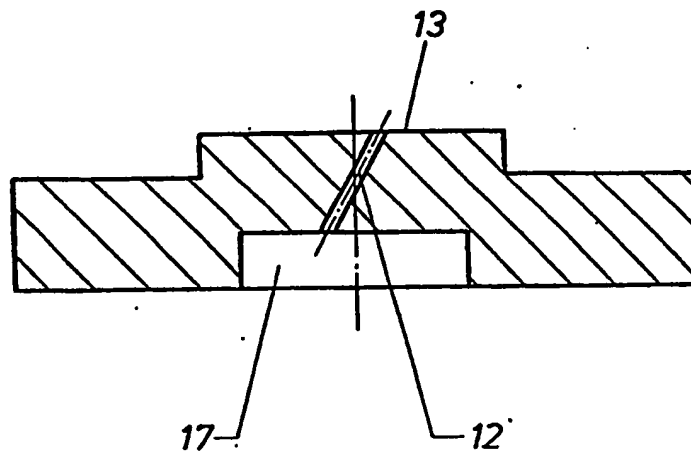
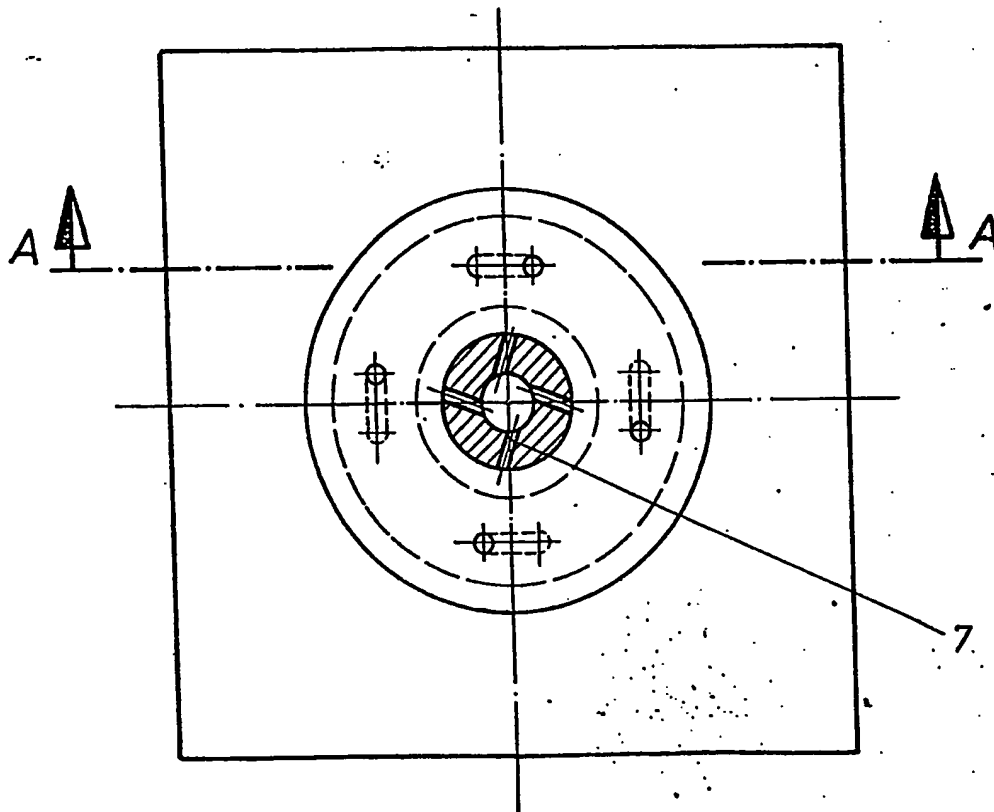


Fig. 1b



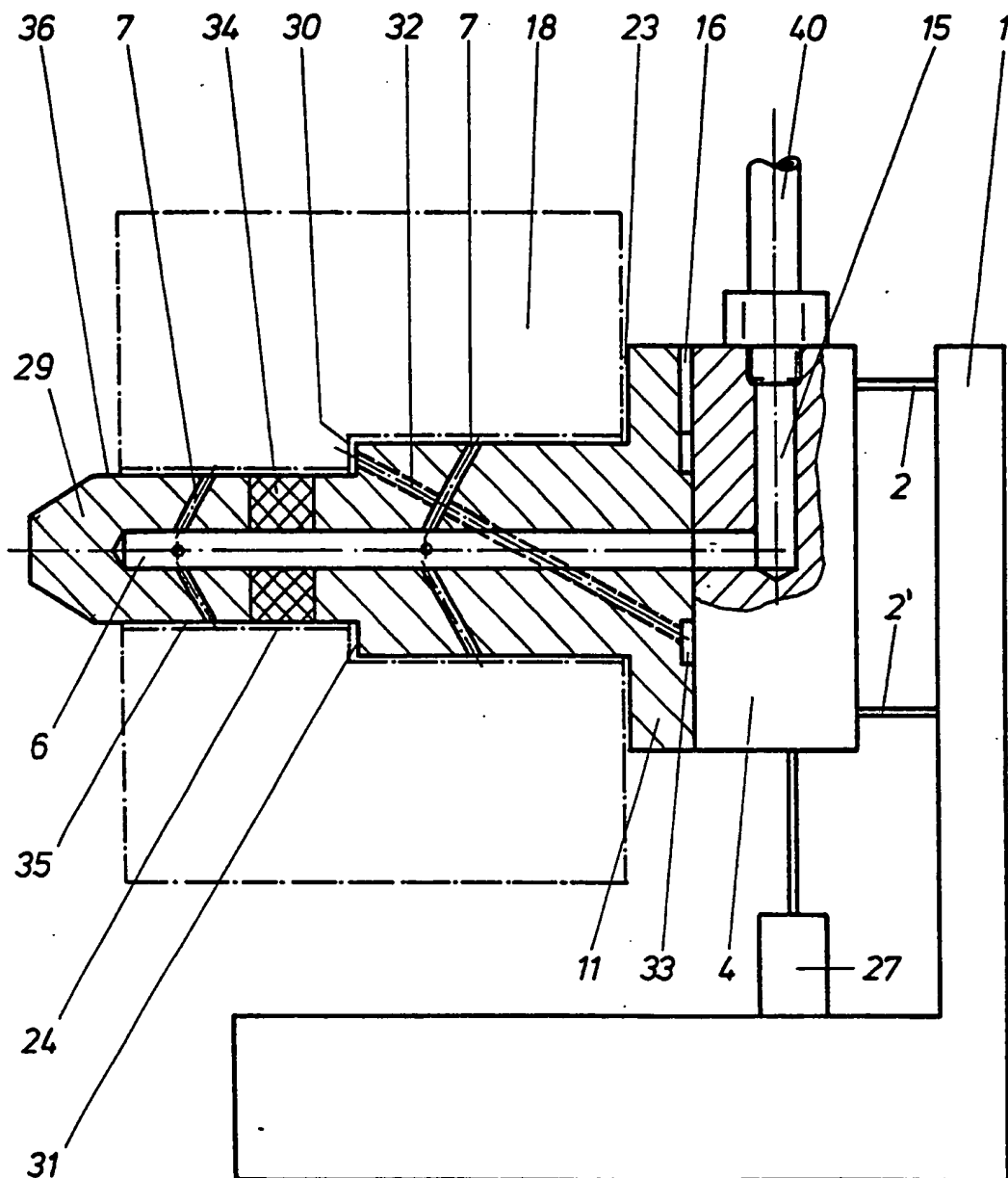


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0104266

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 8883

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. *)
A	CH-A- 542 436 (HAAG AG) -----	1	G 01 M 1/04
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. *)
			G 01 M 1/02
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 09-05-1983	Prüfer KOEHN G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			